

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
13. Mai 2004 (13.05.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/039737 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: C03B 37/014

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/011916

(22) Internationales Anmeldedatum:  
27. Oktober 2003 (27.10.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102 51 390.2 1. November 2002 (01.11.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): HERAEUS TENEVO AG [DE/DE]; Quarzstrasse 8,  
63450 Hanau (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HÜNERMANN,  
Michael [DE/DE]; Berliner Strasse 19a, 63755 Alzenau  
(DE).

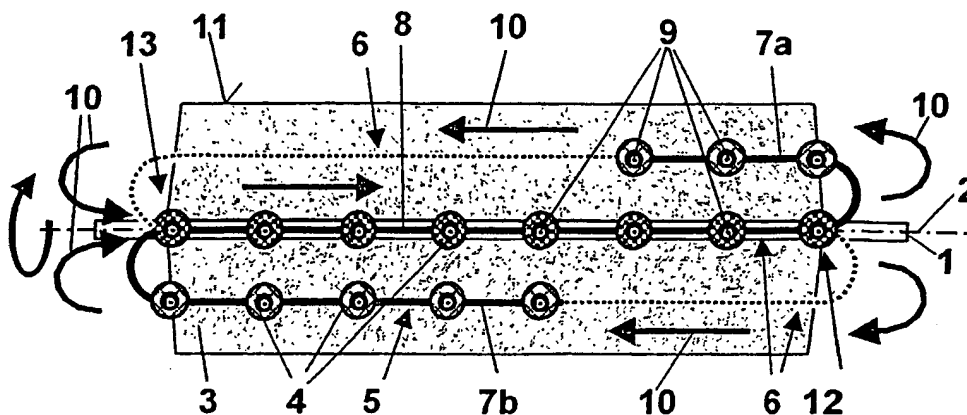
(74) Anwalt: STAUDT, Armin; Edith-Stein-Strasse 22, 63075  
Offenbach/Main (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,  
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,  
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,  
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,  
MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT,  
RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR,  
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR PRODUCING A CYLINDRICAL BODY CONSISTING OF QUARTZ GLASS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG ZYLINDERFÖRMIGEN KÖRPERS AUS  
QUARZGLAS



(57) Abstract: A known method for producing a cylindrical body uses a precipitation assembly (5) consisting of several precipitators (4), to which a parent substance is fed via medium supply lines (9), whereby the precipitation assembly (5) completes a closed trajectory (6) according to a predetermined displacement course, said trajectory comprising at least one precipitation path (8) that runs along the longitudinal axis (2) of the support. The aim of the invention is to provide an economical, reproducible, failsafe method based on said known procedure, which enables in particular the production of soot layers (3) on a support (1) at a high precipitation rate and nevertheless a high degree of uniformity. To achieve this, the displacement course (6) comprises a first loop (7a, 8) and a second loop (7b, 8), whereby the completion of the first loop (7a, 8) causes a right-hand torsion in the medium supply lines (9) and the completion of the second loop (7b, 8) causes a left-hand torsion in said lines (9).

(57) Zusammenfassung: Bei einem bekannten Verfahren zur Herstellung eines zylindrischen Körpers wird der Einsatz einer Abscheideranordnung (5) aus mehreren in einer Reihe angeordneten Abscheiden (4), denen über Medienzuführleitungen (9) eine Ausgangssubstanz zugeführt wird, vorgeschlagen, wobei die Abscheideranordnung (5) in einem vorgegebenen Bewegungsablauf eine geschlossene Bewegungsbahn (6) durchläuft, die

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

mindestens einen entlang der Träger-Längschse (2) verlaufenden Abscheidepfad (8) umfasst. Um hiervon ausgehend ein wirtschaftliches, reproduzierbares und betriebssicheres Verfahren anzugeben, um insbesondere Sootschichten (3) auf einem Träger (1) mit hoher Abscheiderate und gleichzeitig hoher Homogenität herzustellen, wird erfindungsgemäss vorgeschlagen, dass die Bewegungsbahn (6) eine erste Schleife (7a, 8) eine zweite Schleife (7b, 8) umfasst, wobei das Durchlaufen der ersten Schleife (7a, 8) eine Rechtsverdrillung der Medienezuführleitungen (9), und das Durchlaufen der zweiten Schleife (7b, 8) Schleife eine Linksverdrillung der Medienezuführleitungen (9) bewirkt.

**Verfahren und Vorrichtung  
zur Herstellung eines zylindrischen Körpers**

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines zylindrischen  
5 Körpers unter Einsatz einer Abscheideranordnung aus mehreren in einer Reihe  
angeordneten Abscheidern, denen über Medienzufuhrleitungen eine  
Ausgangssubstanz zugeführt wird und mittels denen Partikel auf der Mantelfläche  
eines um seine Längsachse rotierenden Trägers unter Bildung des zylindrischen  
Körpers schichtweise abgeschieden werden, indem die Abscheideranordnung in  
10 einem vorgegebenen Bewegungsablauf eine geschlossene Bewegungsbahn  
durchläuft, die mindestens einen entlang der Träger-Längsachse verlaufenden  
Abscheidepfad umfasst.

Weiterhin betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Herstellung eines Körpers und  
geeignet zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, umfassend eine  
15 Abscheideranordnung aus mehreren in einer Reihe angeordneten Abscheidern,  
die mit Medienzufuhrleitungen für die Zufuhr einer Ausgangssubstanz verbunden  
sind, und die über eine geschlossene Bewegungsbahn, die mindestens einen  
entlang eines um seine Längsachse rotierbaren Trägers verlaufenden,  
Abscheidepfad umfasst, bewegbar ist.

20 Nach einem Verfahren der eingangs genannten Gattung erhaltene zylindrische  
Körper bestehen beispielsweise aus Keramik, Metall, Kunststoffen oder Glas,  
insbesondere aus dotiertem oder undotiertem Quarzglas. Derartige  
Quarzglaskörper werden als Vorform für optische Fasern eingesetzt, oder sie  
werden beispielsweise in Stab- oder Rohrform als Halbfertigprodukt und als  
25 Ausgangsmaterial bei der Lichtwellenleiterherstellung, der Optik, insbesondere für  
optische Quarzglaselemente zum Einsatz in der Mikrolithographie oder zur  
Herstellung von Gerätschaften für die Halbleiterfertigung.

Die Herstellung von synthetischem Quarzglas für diese Anwendungen erfolgt  
häufig durch Flammenhydrolyse geeigneter siliziumhaltiger  
30 Ausgangskomponenten, insbesondere von Silanen oder Siloxanen nach dem  
bekannten OVD-Verfahren (Outside Vapor Deposition). Dabei wird ein

Zwischenprodukt in Form eines rohrförmigen „Sootkörpers“ aus porösem Quarzglas erhalten. Zu dessen Herstellung werden einem Abscheidebrenner die siliziumhaltige Ausgangskomponente und Brennstoffe (Medien) zugeführt, in einer Brennerflamme zu  $\text{SiO}_2$ -Partikeln hydrolysiert und die Partikel auf einem um seine  
5 Längsachse rotierenden Träger unter Bildung des rohrförmigen  $\text{SiO}_2$ -Sootkörpers schichtweise abgeschieden. Aus dem rohrförmigen Sootkörper wird durch Sintern ein Quarzglasrohr und durch Kollabieren der Innenbohrung ein Quarzglasstab erhalten.

Zur Erhöhung der Abscheiderate ( $\text{SiO}_2$ -Masse pro Zeiteinheit) können mehrere  
10 Abscheidebrenner zu einer Brennerreihe zusammengefasst werden, wobei die Brennerreihe parallel zur Sootkörper-Oberfläche von einem Ende des sich bildenden Rohlings zum gegenüberliegenden Ende hin- und herbewegt wird. Bei dieser Verfahrensweise bilden sich jedoch nach außen konisch auslaufende Rohling-Endbereiche aus, deren Eigenschaften sich von denen im zentralen  
15 Bereich unterscheiden und die daher nicht brauchbar sind. Die Länge dieser unbrauchbaren Endbereiche nimmt mit der Länge der Brennerreihe zu.

Zur Lösung dieses Problems wird in der DE 196 28 958 A1 vorgeschlagen, eine Brenneranordnung bestehend aus einer Vielzahl, in einer Reihe angeordneter Abscheidebrenner einzusetzen, und die Brenneranordnung entlang des um seine  
20 Längsachse rotierenden Trägers oszillierend hin- und her zu bewegen, wobei jeder Abscheidebrenner jeweils nur einen kleinen Teilbereich der Oberfläche des Sootkörpers überstreicht. Dadurch werden zwar auch Sootkörper mit nach außen sich verjüngenden Endbereiche erzeugt, die Größe der Endbereiche hängt aber nicht von der Länge der Brenneranordnung ab, sondern von der Amplitude der  
25 Hin- und Herbewegung. Dadurch ist es möglich, eine langgestreckte Brennerreihe mit einer Vielzahl von Abscheidebrennern und einer demzufolge hohen Abscheiderate pro Zeiteinheit einzusetzen. Allerdings kommt es in den Bereichen um die Wendepunkte der Brennerbewegung infolge lokaler Änderungen der Temperatur, des Masseauftrag oder der Dichte zu Inhomogenitäten. Außerdem  
30 wirken sich Unterschiede in der Abscheidecharakteristik verschiedener Abscheidebrenner lokal unterschiedlich auf die Oberflächentemperatur und auf den Masseauftrag aus, wodurch ebenfalls Inhomogenitäten verursacht werden.

Diese können zu einer unregelmäßigen Oberfläche führen und sich bei der Weiterverarbeitung des Sootkörpers ungünstig bemerkbar machen und damit die Qualität des aus dem Sootkörper erhaltenen Quarzglaszylinders mindern oder eine aufwändige Nachbearbeitung erfordern. Diese Technik zeichnet sich somit  
5 zwar durch eine hohe Abscheiderate aus, jedoch können die erhaltenen Quarzglaszylinder – ohne Nachbearbeitung - nur zur Herstellung von Quarzglas mit vergleichsweise geringer Homogenitätsanforderungen eingesetzt werden.

Diese Nachteile werden bei dem gattungsgemäßen Verfahren gemäß der US 4,684,384 A vermieden, aus dem auch eine Vorrichtung mit den eingangs  
10 genannten Merkmalen zu entnehmen ist. Darin wird die gleichzeitige Herstellung mehrerer  $\text{SiO}_2$ -Rohlinge aus porösem Quarzglas in einer einzigen Anlage beschrieben. Hierzu ist eine Vielzahl von Abscheidebrennern vorgesehen, die um eine geschlossene, im wesentlichen kreisförmigen Schleife (Kreisbahn) hintereinander umlaufend  $\text{SiO}_2$ -Partikel auf den um die Kreisbahn angeordneten,  
15 und um ihre Längsachse rotierenden Trägern abscheiden. Die jeweiligen Rohling-Enden ergeben sich bei diesem Verfahren dadurch, dass alle Abscheidebrenner der Reihe nach bei ihrem Umlauf um die Kreisbahn vom jeweiligen Träger wegschwenken um auf den nächsten Träger zubewegt zu werden. Dabei ändern die Abscheidebrenner ihre Bewegungsrichtung nicht, so dass alle  
20 Abscheidebrenner immer wieder dieselben Kreisbahn-Positionen durchlaufen.

Diese Verfahrensweise, bei der eine beliebig lange Brennerreihe eingesetzt werden kann, zeichnet sich durch hohe Abscheiderate bei gleichzeitig hoher Homogenität des Sootkörpers und der daraus erhaltenen Quarzglaszylinder aus. Dennoch hat sich das bekannte Verfahren in der Praxis nicht durchgesetzt. Der  
25 Hauptgrund hierfür ist darin zu sehen, dass die sich wiederholende Kreisbewegung der Abscheidebrenner aufwändige Maßnahmen erforderlich macht, um eine Längstorsion der Medienzuführleitungen und ein Verdrillen untereinander zu vermeiden. In der US 4,684,384 A werden hierfür zwei Maßnahmen empfohlen. Zum einen eine Hin- und Herbewegung der  
30 Brennerreihe, mit den oben bereits erörterten Nachteilen. Und zum anderen der Einsatz einer Drehdurchführung zur Zuleitung der Medienströme in die Abscheidekammer. Die im Wesentlichen aus metallischen und aus

Dichtungskomponenten bestehende Drehdurchführung ist konstruktiv äußerst aufwändig und dürfte auch wegen der chemischen Aggressivität der eingesetzten Medien (wie beispielsweise  $\text{SiCl}_4$ ) nur bedingt den üblichen Prozessanforderungen an Reinheit, Betriebssicherheit und Reproduzierbarkeit genügen.

5 Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, ein wirtschaftliches, reproduzierbares und betriebssicheres Verfahren zur Herstellung zylindrischer Körper anzugeben, insbesondere um Sootschichten aus  $\text{SiO}_2$ , auf einem Träger mit hoher Abscheiderate und gleichzeitig hoher Homogenität herzustellen.

Außerdem liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine konstruktiv einfache  
10 und preiswerte Vorrichtung bereitzustellen, die auch zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignet ist.

Hinsichtlich des Verfahrens wird diese Ausgabe ausgehend von dem eingangs genannten Verfahren erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Bewegungsbahn eine erste Schleife und eine zweite Schleife umfasst, wobei das Durchlaufen der  
15 ersten Schleife eine Rechtsverdrillung der Medienzufuhrleitungen, und das Durchlaufen der zweiten Schleife eine Linksverdrillung der Medienzufuhrleitungen bewirkt.

Ohne Umkehr der Bewegungsrichtung durchläuft die Abscheideranordnung wiederholt eine geschlossene Bewegungsbahn, entlang der ein oder mehrere  
20 Träger zur Bildung eines oder mehrerer Körper angeordnet sind. Diejenige Strecke der Bewegungsbahn, entlang der die Abscheider ein Abscheiden von Partikeln auf dem Träger bewirken, wird hier und im Folgenden auch als „Abscheidepfad“ bezeichnet.

Im Unterschied zum bekannten Verfahren kann beim erfindungsgemäßen  
25 Verfahren sowohl auf eine Umkehr der Abscheiderbewegung als auch auf eine Drehdurchführung für die Medienzufuhr verzichtet werden. Stattdessen wird ein leichtes Verdrillen der Medienzufuhrleitungen untereinander in Kauf genommen, wobei aber ein Abscheren oder Abreißen der Leitungen dadurch verhindert wird, dass die Abscheideranordnung bei ihrem Bewegungsablauf mindestens zwei auf  
30 das Verdrillen der Medienzufuhrleitungen gegensätzlich wirkende Schleifen

durchläuft. Nämlich mindestens eine erste Schleife, die eine Rechtsverdrillung der Medienzuführleitungen bewirkt und mindestens eine zweite Schleife, in welcher die Medienzuführleitungen eine Linksverdrillung erfahren. Rechtsverdrillung und Linksverdrillung heben sich im einfachsten Fall nach jedem Durchlauf der

5 vollständigen Bewegungsbahn gegenseitig auf. Sofern nach einmaligem Durchlaufen der Bewegungsbahn eine Rest-Verdrillung in einer Richtung verbleibt, erfolgt deren Kompensation oder Überkompensation durch einen Überschuss entgegengesetzter Verdrillung bei einem späteren Durchlaufen der Bewegungsbahn. Ein Verfahren unter Inkaufnahme einer ständig zunehmenden

10 Verdrillung der Medienzuführleitungen in einer Richtung, ohne Möglichkeit einer Entdrillung durch Verdrillen in entgegengesetzter Richtung, ist nicht Gegenstand der Erfindung.

Die geschlossene Bewegungsbahn ist durch den Startpunkt der Brennerbewegung und den nachfolgenden Pfad zur Rückführung der

15 Abscheideranordnung zum Startpunkt definiert. Zur Vollendung eines Bewegungsablaufs im Sinne der Erfindung – umfassend mindestens einen Durchlauf durch eine erste Schleife mit Rechtsverdrillung und mindestens einen Durchlauf durch eine zweite Schleife mit Linksverdrillung - durchläuft die Abscheideranordnung die Bewegungsbahn einmal oder mehrmals. Wesentlich ist,

20 dass bei jedem Bewegungsablauf mindestens eine Teilstrecke der Bewegungsbahn als Abscheidepfad ausgebildet ist, und dass von der Abscheideranordnung mindestens eine Schleife mit Rechtsverdrillung der Medienzuführleitungen und mindestens eine Schleife mit Linksverdrillung der Medienzuführleitungen durchlaufen wird. Die Medienzuführleitungen sind so

25 flexibel ausgelegt, dass sie das noch erforderliche Maß an Verdrillung und Torsion aufnehmen können. Einer Torsion der einzelnen Medienzuführleitung kann auch durch eine axial drehbare Lagerung der Abscheidebrenner entgegengewirkt werden, so dass die Torsion der einzelnen Medienzuführleitungen im Folgenden nicht mehr weiter betrachtet wird.

30 Die Abscheideranordnung besteht aus einer Aneinanderreihung mehrerer Abscheider. Die Länge der Abscheideranordnung bzw. die Anzahl ihrer Abscheider richtet sich nach der Länge der Bewegungsbahn und der Länge des

mindestens einen Abscheidepfades. Es kann eine Abscheideranordnung zum Einsatz kommen, die kürzer ist als die Länge des herzustellenden zylindrischen Körpers, vorzugsweise ist die Abscheideranordnung aber länger als der Körper, wie aus den folgenden Erläuterungen noch deutlich wird. In jedem Fall wird infolge  
5 des Einsatzes einer mehrere Abscheider umfassenden Abscheideranordnung eine hohe Gesamt-Abscheiderate (pro Zeiteinheit) erreicht. Außerdem wird die Abscheideranordnung stets von einem stirnseitigen Ende des sich bildenden Körpers zum gegenüberliegenden stirnseitigen Ende bewegt, so dass sich auf der Körperoberfläche abbildende Wendepunkte der Abscheiderbewegung nicht  
10 auftreten und somit axial homogene Materialeigenschaften und eine ebene Oberfläche erreicht werden. Unterschiede zwischen den Abscheidern verursachen keine axialen Inhomogenitäten in Bezug auf Dichte und Masseauftrag. Außerdem wird auch eine Umkehr der Bewegungsrichtung und der damit einhergehende Nachteil hinsichtlich der Ausbildung sich verjüngender Körper-Enden vermieden.  
15 Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht daher eine hohe Abscheiderate bei gleichzeitig axial homogener Verteilung der Materialeigenschaften des Körpers und exakter Zylindergeometrie ohne wesentliche Oberflächenwelligkeit.

Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich zur Herstellung zylindrischer Körper aus unterschiedlichen Werkstoffen, insbesondere aus  $\text{SiO}_2$ . Die Abscheider sind  
20 beispielsweise als Flammhydrolysebrenner oder Plasmabrenner für die Bildung und nachfolgende Abscheidung von Partikeln aus dem Werkstoff auf dem Träger ausgebildet, als Brenner für das Flamm- und Plasmaspritzen oder als Zerstäubungsdüsen oder Injektoren zum Aufbringen von Schichten aus Pulvern aus dem jeweiligen Werkstoff auf einem Träger. Die auf dem Träger  
25 abzuschheidenden Partikel werden in dem Abscheider zugeführt oder in dem Abscheider gebildet.

Im Fall des Werkstoffes Quarzglas wird nach dem Verfahren ein rohrförmiger  $\text{SiO}_2$ -Sootkörper erzeugt, aus dem durch Sintern ein Quarzglasrohr und durch Kollabieren von dessen Innenbohrung ein Quarzglasstab erhalten werden kann.  
30 Der Träger wird in der Regel vor dem Sintern oder Kollabieren entfernt, andernfalls wird der Sootkörper beim Sintern auf den Träger kollabiert. Bei dem Träger handelt es sich um einen stabförmigen oder rohrförmigen Körper aus



Grafit, aus einem keramischen Material wie Aluminiumoxid, aus undotiertem Quarzglas, aus dotiertem Quarzglas oder aus dotierten oder undotierten porösen  $\text{SiO}_2$ -Soot. Träger aus dotiertem Quarzglas oder dotiertem  $\text{SiO}_2$ -Soot können dabei auch eine radial inhomogene Dotierstoffverteilung aufweisen und insbesondere als Halbzeug für optische Fasern als sogenannter „Kernstab“ mit einem radial inhomogenen Brechzahlprofil ausgebildet sein. Eine besonders bevorzugte Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Verfahrens zeichnet sich dadurch aus, dass benachbarte Abscheider der Abscheideranordnung einen Soll-Abstand im Bereich zwischen 5 cm und 50 cm voneinander halten, und dass beim Durchlaufen des Abscheidepfades der erste Abscheider der Abscheideranordnung dem letzten Abscheider mit einem Abstand im Bereich des Soll-Abstands folgt.

Der Soll-Abstand der Abscheider voneinander liegt im üblichen Bereich zwischen 5 cm und 50 cm, wobei jedoch ein konstanter Abscheider-Abscheider-Abstand in der Abscheideranordnung nicht erforderlich ist. Wesentlich ist, dass beim Bewegungsablauf entlang des Abscheidepfades stets der erste Abscheider der Abscheideranordnung dem letzten Abscheider in einem ähnlichen Abstand wie dem genannten Soll- Abstand folgt. Dadurch kann ein kontinuierlicher Abscheidevorgang auf dem Träger gewährleistet und ein übermäßiges Abkühlen der Körper-Oberfläche verhindert werden, was sich auf die Homogenität des Abscheidevorgangs vorteilhaft auswirkt und eine gleichbleibende axiale Masseabscheidung und eine homogene Dichteverteilung ermöglicht. Dieser möglichst kontinuierlicher Abscheidevorgang wird im Folgenden auch als „gleichmäßige Frequentierung“ des Abscheidepfades bezeichnet. Es ist nicht erforderlich, dass der erste Abscheider der Abscheideranordnung dem letzten Abscheider auf demselben Abscheidepfad folgt; es kommt lediglich auf den axialen Abstand der Abscheider zueinander an. Denn wegen der Rotation des Trägers um seine Längsachse wird die gleiche Wirkung erzielt, wenn der erste Abscheider der Abscheideranordnung dem letzten Abscheider auf einem parallel verlaufenden Abscheidepfad folgt.

Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, von den Abscheidern außerhalb des Abscheidepfades gebildete Partikel mittels einer Auffangeinrichtung aufzufangen.

Die aufgefangenen Partikel können aus der Abscheidekammer entfernt werden, so dass darin umher vagabundierende Partikel, die beim Auftreffen auf den sich bildenden Körper zu Inhomogenitäten führen können, vermindert werden.

Bei einer ersten bevorzugten Alternative des erfindungsgemäßen Verfahrens wird  
5 die erste Schleife in einem vorgegebenen Drehsinn, und die zweite Schleife im entgegengesetzten Drehsinn durchlaufen.

In diesem Fall umfasst die Bewegungsbahn mindestens eine erste Schleife und eine zweite Schleife die im jeweils entgegengesetzten Drehsinn durchlaufen werden. Die hierfür gewählten Bezeichnungen „erste Schleife“ und „zweite  
10 Schleife“ besagen nichts über die Reihenfolge, in der diese Schleifen von der Abscheideranordnung durchlaufen werden. Im einfachsten Fall bewegen sich die Abscheider einmal links herum und einmal rechts herum (oder umgekehrt), so dass die Medienzufuhrleitungen bei jedem Bewegungsablauf zunächst um 360 Grad verdrillt und beim Durchlauf in der anschließenden Schleife wieder  
15 entsprechend entdrillt werden. Die Bewegungsbahn kann auch mehr als zwei Schleifen umfassen; wesentlich ist, dass die beim Durchlauf der Schleifen verursachten Verdrillungen in demselben oder in einem späteren Bewegungsablaufs wieder vollständig kompensierbar sind.

Für die Anordnung der Schleifen innerhalb der Bewegungsbahn gibt es mehrere  
20 geeignete Varianten. In einer ersten Variante weisen die erste Schleife und die zweite Schleife einen gemeinsamen Abscheidepfad auf. Diese Ausführungsform der Bewegungsbahn wird im Folgenden auch als „Doppelschleife“ bezeichnet.

Der Abscheidepfad bildet in dem Fall eine beiden Schleifen gemeinsame Wegstrecke auf der Bewegungsbahn. Am Ende der gemeinsamen Wegstrecke  
25 verzweigt die Bewegungsbahn durch „Weichenstellung“ in eine zu der ersten Schleife gehörende Windung nach rechts oder in eine zur zweiten Schleife gehörende Windung nach links. Die beiden Schleifen können auch mehrere Abscheidepfade gemeinsam haben. Bei dieser Verfahrensweise ist eine Art „Weiche“ erforderlich, jedoch kann ein Kreuzungspunkt zwischen den Schleifen,  
30 der eine entsprechende mechanische Anpassung der Bewegungsbahn erfordert,

und der insbesondere bei langen Abscheideranordnungen Probleme wegen gegenseitiger Behinderungen der Medienzufuhrleitungen mit sich bringen kann, vermieden werden. Dabei erweist es sich auch als günstig, dass die Abscheideranordnung den gemeinsamen Abscheidepfad stets in gleicher  
5 Bewegungsrichtung durchläuft, was dessen gleichmäßige Frequentierung fördert und damit die Homogenität des Sootkörpers verbessert.

Bei einer zweiten geeigneten Variante für die Anordnung der Schleifen innerhalb der Bewegungsbahn weisen die beiden Schleifen jeweils einen Abscheidepfad auf und sie haben einen Kreuzungspunkt miteinander. Auch bei dieser Variante  
10 unterscheiden sich die beiden Schleifen in ihrer Drehrichtung. Im Kreuzungspunkt überschneiden sich erste Schleife und zweite Schleife, wobei es nicht erforderlich ist, dass die Schleifen beim Kreuzungspunkt in einer gemeinsamen Ebene verlaufen; der Kreuzungspunkt ergibt sich in jedem Fall in der Projektion der Bewegungsbahn auf eine der parallel zur Träger-Längsachse verlaufenden  
15 Ebenen. Ein Überschneiden der Schleifen eröffnet eine Vielzahl von Variationsmöglichkeiten zur Gestaltung einer geschlossenen Bewegungsbahn im Sinne der Erfindung. Die beiden Schleifen mit entgegengesetzter Drehrichtung bilden hierbei im einfachsten Fall eine „8-Form“, weswegen diese Ausführungsform der Bewegungsbahn im Folgenden auch als „8-förmige Schleife“  
20 bezeichnet wird.

Es wird eine Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens bevorzugt, bei der die Abscheider in einem Abscheidemodus unter Abscheiden von Partikeln auf der Zylindermantelfläche des Trägers beim Durchlaufen des Abscheidepfades, und in einem Leerlaufmodus ohne Abscheiden von Partikeln, betrieben werden.

25 Durch Umschalten zwischen Abscheidemodus und Leerlaufmodus können Ausgangsmaterial, und gegebenenfalls auch Brennstoffe, eingespart werden. Hierzu wird Zufuhr dieser Medien oder zumindest des Ausgangsmaterials gestoppt oder vermindert, wenn die Abscheider sich außerhalb eines Abscheidepfades befinden.

Im Fall einer „Doppelschleife“ werden vorteilhafterweise höchstens 50% der Abscheider der Abscheideranordnung gleichzeitig im Abscheidemodus betrieben.

Die Abscheideranordnung ist hierbei mindestens doppelt so lang wie die Teillänge der Abscheideranordnung mit jeweils im Abscheidemodus betriebenen

- 5 Abscheidern. Dies trägt dazu bei, den Abscheidevorgang auf dem Träger zu homogenisieren, und damit im Fall von heizenden Abscheidern eine in etwa gleich bleibende Temperatur der Körperoberfläche einzuhalten. Hierfür ist es erforderlich, dass sobald der erste Abscheider der Abscheideranordnung den gemeinsamen Abscheidepfad am vorderen Ende verlässt, um über die eine Schleife in Richtung
- 10 auf das hintere Ende zurückgeführt zu werden, ein anderer Abscheider am hinteren Ende einsetzt. Da der Rückweg zum hinteren Ende bei einem zylinderförmigen Körper nicht kürzer sein kann als der Abscheidepfad selbst, muss die Abscheideranordnung mindestens die doppelte Länge des Abscheidepfades haben.

- 15 Bei der beschriebenen ersten Alternative des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Rechtsverdrillung und Linksverdrillung der Medienzufuhrleitungen durch entsprechend gewundene Schleifen der Bewegungsbahn erreicht, indem die Abscheideranordnung ihre Drehrichtung (den Drehsinn) wechselt. Bei der nachfolgend erläuterten zweiten bevorzugten Alternative des erfindungsgemäßen
- 20 Verfahrens wird die die Rechtsverdrillung bewirkende erste Schleife und die die Linksverdrillung bewirkende zweite Schleife der geschlossenen Bewegungsbahn durch eine geeignete dynamische Zuführung der Medienzufuhrleitungen erzeugt.

- Hierbei umfasst die Bewegungsbahn eine Einfachschleife, die von der Abscheideranordnung mindestens einmal als erste Schleife und mindestens
- 25 einmal als zweite Schleife in gleichem Drehsinn durchlaufen wird, wobei die Medienzufuhrleitungen oder eine in die Medienzufuhrleitungen verzweigende Medien-Sammelleitung beim Bewegungsablauf so verlagert werden, dass sich beim Durchlaufen der ersten Schleife eine Rechtsverdrillung und beim Durchlaufen der zweiten Schleife eine Linksverdrillung der Medienzufuhrleitungen
- 30 oder der Medien-Sammelleitung ergibt.

Die Medienzufuhrleitungen oder eine in die Medienzufuhrleitungen verzweigende Medien-Sammelleitung werden dabei während eines Bewegungsablaufs so verlagert, dass sich wechselweise eine Linksverdrillung und eine Rechtsverdrillung der Medienzufuhrleitungen oder der Medien-Sammelleitung ergibt.

- 5 Durchläuft die Abscheideranordnung einen gewundenen Abschnitt der Bewegungsbahn (Schleife), so hängt die Verdrillungsrichtung der Medienzufuhrleitungen davon ab, von welcher Seite Medienzufuhrleitungen oder Medien-Sammelleitung an die Abscheider herangeführt sind. Im einen Fall ergibt sich eine Linksverdrillung der Medienzufuhrleitungen untereinander, im anderen
- 10 Fall eine Rechtsverdrillung. Dieser Effekt wird beim erfindungsgemäßen Verfahren zum Vermeiden einer übermäßigen Verdrillung der Medienzufuhrleitungen genutzt, indem die Medienzufuhrleitungen oder die Medien-Sammelleitung während eines Bewegungsablaufs mindestens einmal von der einen Seite (von oberhalb) der Bewegungsbahn kommend und mindestens einmal von der
- 15 gegenüberliegenden Seite (von unterhalb) der Bewegungsbahn kommend an die Abscheider herangeführt werden. Bei dieser Verfahrensweise ist es daher erforderlich, die Medienzufuhrleitungen oder die Medien-Sammelleitung von der einen Seite der Bewegungsbahn auf die andere Seite verlagern zu können. Hierbei wird eine ansonsten geschlossene Bahnspur quer zum Spurverlauf von der
- 20 Medienzufuhrleitungen bzw. von der Medien-Sammelleitung passiert. Bei dieser Verfahrensvariante ist eine einfache, geschlossene Einfachschleife hinreichend; eine Doppelschleife oder eine 8-Form-Schleife sind nicht erforderlich.

- Die Einfachschleife wird bei jedem Bewegungsablauf mindestens zweimal durchlaufen, und zwar einmal als erste Schleife mit Rechtsverdrillung und einmal
- 25 als zweite Schleife mit Linksverdrillung der Medienzufuhrleitungen bzw. der Medien-Sammelleitung. Die Verfahrensweise wird im Folgenden an einem einfachen Beispiel verdeutlicht: Durchlaufen die Abscheider eine geschlossene, eine horizontale Ebene aufspannende Einfachschleife gegen den Uhrzeigersinn, und werden in dem Fall die Medienzufuhrleitungen von unterhalb der horizontalen
- 30 Ebene an die Abscheider herangeführt, so ergibt sich eine Verdrillung der Leitungen in einer Richtung; andernfalls, bei einer Zufuhr der Medienzufuhrleitungen von oberhalb der horizontalen Ebene und durch die

Bewegungsbahn hindurch, ergibt sich eine Verdrillung in der anderen Richtung. Die Verlagerung der Medienzufuhrleitungen erfolgt zum Beispiel nach vorgegebenen Zeitabständen, in Abhängigkeit von der Position der Abscheideranordnung auf der Bewegungsbahn, nach einmaligem oder  
5 mehrmaligem Durchlaufen der Bewegungsbahn, bei Bedarf oder statistisch. Eine vorher erzeugte Verdrillung der Medienzufuhrleitungen wird nach deren Verlagerung ganz oder teilweise kompensiert oder überkompensiert.

Die erwähnte Verlagerung der Medienzufuhrleitungen gestaltet sich besonders einfach, wenn die einzelnen Medienzufuhrleitungen zu einer Medien-  
10 Sammelleitung gebündelt werden, die in einem Verzweigungspunkt in die mit den Abscheidern verbundenen Medienzufuhrleitungen verzweigt.

Hierbei ist zum Wechsel der Verdrillungsrichtung der mit den Abscheidern verbundenen, einzelnen Medienzufuhrleitungen lediglich notwendig, die Medien-Sammelleitung so zu verlagern, dass sie einmal von der einen Seite an die  
15 Bewegungsbahn herangeführt ist, und ein andermal von der anderen Seite. Die Medien-Sammelleitung ist zum Beispiel als Bündel der einzelnen Medienzufuhrleitungen ausgebildet, wobei in dem Fall die Medienzufuhrleitungen am Verzweigungspunkt einfach aufgefächert werden, oder die Medien-Sammelleitung beinhaltet eine Einzelleitung für jedes der den Abscheidern  
20 zuzuführenden Medien (Ausgangssubstanzen, Brennstoffe), wobei in dem Fall am Verzweigungspunkt ein Behältnis vorgesehen ist, von dem aus die einzelnen Medienzufuhrleitungen abzweigen. Der Verzweigungspunkt liegt vorzugsweise in der Nähe der Bewegungsbahnebene; eine Verlagerung dieses Verzweigungspunkts ist aber nicht erforderlich, um eine Rechts- oder  
25 Linksverdrillung der Medienzufuhrleitungen oder der Medien-Sammelleitung zu bewirken; wesentlich für Richtung der Verdrillung nach der Verlagerung ist der Verlauf der Leitungen unmittelbar vor den Abscheidern.

Es hat sich besonders bewährt, wenn das Verlagern der Medienzufuhrleitungen oder das Verlagern der Medien-Sammelleitung ein Hindurchführen durch die  
30 Bewegungsbahn umfasst.

Bei der Verlagerung wird die Bewegungsbahn von den einzelnen Medienzufuhrleitungen oder von der Medien-Sammelleitung durchquert, wobei die Bewegungsbahn hierfür eine geeignete Passage, zum Beispiel in Form einer permanenten oder verschließbaren Lücke aufweist. Nach der Passage der  
5 Medienzufuhrleitungen bzw. der Medien-Sammelleitung ergibt sich für diese Leitungen eine Umkehr der bisherigen Verdrillungsrichtung.

Vorzugsweise ist bei dieser Verfahrensweise die Einfachsleife von den Abscheidern der Abscheideranordnung vollständig belegt.

Durch die vollständige Belegung mit Abscheidern wird eine kontinuierliche  
10 Abscheidung ohne Unterbrechung durch Lücken in der Abscheideranordnung und damit eine homogene Temperaturbeaufschlagung des Körpers oder der Körper ermöglicht, wenn heizende Abscheider eingesetzt werden - wie beispielsweise Abscheidebrenner in Form von Plasmabrennern oder Flammhydrolysebrennern. Diese Verfahrensweise wirkt sich insbesondere dann günstig aus, wenn entlang  
15 der Bewegungsbahn mehrere Träger hintereinander angeordnet sind, auf denen Werkstoff-Partikel abgeschieden werden.

Im einfachsten Fall werden die Medienzufuhrleitungen bzw. die Medien-Sammelleitung jeweils einmal beim Durchlaufen der Bewegungsbahn verlagert.

Die Bewegungsbahn wird dabei vollständig und wechselweise bei von der einen  
20 Seite kommenden Medienzufuhrleitungen und bei von der anderen Seite kommenden Medienzufuhrleitungen durchlaufen. Die Medienzufuhrleitungen oder die Medien-Sammelleitung können dabei die oben erwähnte permanente oder zeitweise vorhandene Lücke der Bewegungsbahn durchqueren, bevor oder nachdem die Abscheideranordnung diese Lücke passiert.

25 Eine besonders einfache Durchführung des Verfahrens ergibt sich, wenn die Medienzufuhrleitungen oder die Medien-Sammelleitung wechselweise nach jeweils einmaligem Durchlaufen der ersten Schleife und der zweiten Schleife verlagert werden.

Dabei hat es sich auch als günstig erwiesen, wenn die Medienzufuhrleitungen vor jedem Durchlaufen der Bewegungsbahn eine Vor-Verdrillung mit einer Verdrillungsrichtung aufweisen, die entgegengesetzt zur Verdrillungsrichtung beim nachfolgenden Durchlaufen der Bewegungsbahn ist.

- 5 Somit wird bei jedem Durchlauf der Bewegungsbahn eine vorher vorhandene Verdrillung in entgegengesetzter Richtung überkompensiert. Im Idealfall kann so die Verdrillung der Medienzufuhrleitungen auf 180 Grad in der einen und in der anderen Richtung begrenzt werden.

- Eine weitere Verbesserung der beiden beschriebenen Verfahrensalternativen
- 10 ergibt sich, wenn entlang der Bewegungsbahn mindestens zwei um ihre jeweilige Längsachse rotierende Träger vorgesehen sind, wobei die Bewegungsbahn jeweils mindestens einen entlang jedes Trägers verlaufenden Abscheidepfad umfasst.

- Dabei kann ausgehend von dem einen, ersten Abscheidepfad das Rückführen der
- 15 Abscheideranordnung zum Anfang des ersten Abscheidepfades über einen weiteren, zweiten Abscheidepfad erfolgen. Dadurch wird Leerlauf der Abscheider vermieden und die Gesamt-Abscheiderate erhöht.

Dabei erweist es sich als günstig, wenn die mindestens zwei Träger parallel zueinander verlaufende Längsachsen aufweisen.

- 20 Durch parallele Anordnung der Träger ergibt sich eine kurze Länge der Bewegungsbahn. Dies gilt insbesondere beim Einsatz von zwei Trägern, wohingegen bei drei oder mehr Trägern auch polygonale Anordnungen vorteilhaft sein können.

- Bei der Verfahrensalternative mit Verlagerung der Medienzufuhrleitungen ergibt
- 25 sich eine weitere Verbesserung, wenn den Abscheidern jeweils eine Hauptabscheiderichtung zugeordnet ist, die gegenüber einer durch die Träger aufgespannten Ebene um maximal 30 Grad geneigt verläuft.

Durch eine entsprechende Orientierung der Abscheider in dieser Ebene, kann im Falle heizender Abscheider eine Erwärmung der Medienzufuhrleitungen (bzw. der



Sammelleitung) bei ihrer Verlagerung verringert werden. Außerdem können auf diese Weise zwischen zwei sich an der Bewegungsbahn gegenüberliegenden Trägern zwei Abscheidepfade realisiert werden, die durch 180 Grad-Bögen mit kleinem Radius miteinander verbunden sind. Schmale 180 Grad-Bögen  
5 gewährleisten einen möglichst geringen Leerlauf der Abscheider oder geringen Verlust an Ausgangsmaterial. Im einfachsten Fall spannen zwei entlang einer Bewegungsbahn angeordnete Träger eine horizontal orientierte Bewegungsbahnebene auf. Die Hauptabscheiderichtung verläuft in dem Fall ebenfalls horizontal, oder sie verläuft geringfügig geneigt - mit einem  
10 Neigungswinkel gegenüber der Horizontalen von maximal 30 Grad - nach oben. Im Fall von Abscheidern in Form von Abscheidebrennern entspricht die Hauptabscheiderichtung der Hauptausbreitungsrichtung der jeweiligen Brennerflamme.

Hinsichtlich der Vorrichtung wird die oben angegebene Aufgabe ausgehend von  
15 einer Vorrichtung der eingangs genannten Gattung erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Bewegungsbahn eine eine Rechtsverdrillung der Medienzufuhrleitungen bewirkende erste Schleife, und eine eine Linksverdrillung der Medienzufuhrleitungen bewirkende zweite Schleife umfasst.

Ohne Umkehr der Bewegungsrichtung durchläuft die Abscheideranordnung  
20 wiederholt eine geschlossene Bewegungsbahn, entlang der ein oder mehrere Träger zur Bildung eines Abscheide-Körpers oder mehrerer zylindrischer Abscheide-Körper angeordnet sind.

Im Unterschied zur bekannten Vorrichtung wird bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung auf eine Drehdurchführung für die Zufuhr der Ausgangssubstanzen  
25 verzichtet. Stattdessen wird ein leichtes Verdrillen der Medienzufuhrleitungen untereinander in Kauf genommen, wobei aber ein Abscheren oder Abreißen der Leitungen dadurch verhindert wird, dass die Abscheideranordnung bei ihrem Bewegungsablauf mindestens zwei auf das Verdrillen der Medienzufuhrleitungen gegensätzlich wirkende Schleifen durchläuft. Nämlich mindestens eine erste  
30 Schleife, die eine Rechtsverdrillung der Medienzufuhrleitungen bewirkt und mindestens eine weitere, zweite Schleife, in der die Medienzufuhrleitungen eine

Linksverdrillung erfahren. Rechtsverdrillung und Linksverdrillung heben sich im einfachsten Fall bei jedem Durchlaufen der Bewegungsbahn gegenseitig vollständig auf. Sofern nach einmaligem Durchlaufen der Bewegungsbahn eine Rest-Verdrillung in einer Richtung verbleibt, erfolgt deren Kompensation oder  
5 Überkompensation durch einen Überschuss entgegengesetzter Verdrillung beim nachfolgenden Durchlaufen der Bewegungsbahn.

Die geschlossene Bewegungsbahn ist durch den Startpunkt der Brennerbewegung und den nachfolgenden Pfad zur Rückführung der Abscheideranordnung zum Startpunkt definiert. Zur Vollendung eines  
10 Bewegungsablaufs im Sinne der Erfindung durchläuft die Abscheideranordnung die Bewegungsbahn einmal oder mehrmals. Wesentlich ist, dass bei jedem Bewegungsablauf mindestens ein Streckenabschnitt der Bewegungsbahn als Abscheidepfad ausgebildet ist, und dass von der Abscheideranordnung mindestens eine Schleife mit Rechtsverdrillung der Medienzuführleitungen und  
15 mindestens eine Schleife mit Linksverdrillung der Medienzuführleitungen durchlaufen wird. Die Medienzuführleitungen sind so flexibel ausgelegt, dass sie das hierfür notwendige Maß an Verdrillung und Torsion aufnehmen können. Einer Torsion der einzelnen Medienzuführleitung kann auch durch eine axial drehbare Lagerung der Abscheider entgegengewirkt werden, so dass die Torsion der  
20 einzelnen Medienzuführleitungen im Folgenden nicht mehr weiter betrachtet wird.

Die Abscheideranordnung besteht aus einer Aneinanderreihung mehrerer Abscheider. Dabei handelt es sich beispielsweise um Flammhydrolysebrenner oder Plasmabrenner für die Bildung und nachfolgende Abscheidung von Partikeln aus dem Werkstoff auf dem Träger, oder um Brenner für das Flamm- und  
25 Plasmaspritzen oder um Zerstäubungsdüsen oder Injektoren zum Aufbringen von Schichten aus Pulvern aus dem jeweiligen Werkstoff auf dem Träger.

Die Länge der Abscheideranordnung bzw. die Anzahl ihrer Abscheider richtet sich nach der Länge der Bewegungsbahn und der Länge des mindestens einen Abscheidepfades. Es kann eine Abscheideranordnung zum Einsatz kommen, die  
30 kürzer ist als die Länge des herzustellenden Körpers, vorzugsweise ist die Abscheideranordnung aber länger als der Körper. In jedem Fall wird infolge des

Einsatzes einer mehrere Abscheider umfassenden Abscheideranordnung eine hohe Gesamt-Abscheiderate (pro Zeiteinheit) erreicht. Außerdem wird die Abscheideranordnung stets von einem stirnseitigen Ende des sich bildenden Körpers zum gegenüberliegenden stirnseitigen Ende bewegt, so dass sich auf der  
5 Körperoberfläche abbildende Wendepunkte der Abscheiderbewegung nicht auftreten und somit axial homogene Materialeigenschaften und eine ebene Oberfläche erreicht werden. Außerdem wird auch eine Umkehr der Bewegungsrichtung und der damit einhergehende Nachteil hinsichtlich der Ausbildung sich verjüngender Körperenden vermieden. Die erfindungsgemäße  
10 Vorrichtung ermöglicht daher eine hohe Abscheiderate bei gleichzeitig axial homogenem Masseauftrag und homogener Verteilung der Materialeigenschaften des Abscheide-Körpers und damit einhergehend exakter Zylindergeometrie ohne wesentliche Oberflächenwelligkeit, wobei die mit einer Drehdurchführung einhergehenden Nachteile hinsichtlich des konstruktiven Aufwandes und der  
15 geringen Betriebssicherheit und Reproduzierbarkeit vermieden werden.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung ergeben sich aus den Unteransprüchen. Soweit in den Unteransprüchen angegebene Ausgestaltungen der Vorrichtung den in Unteransprüchen zum erfindungsgemäßen Verfahren genannten Verfahrensweisen nachgebildet sind,  
20 wird zur ergänzenden Erläuterung auf die obigen Ausführungen zu den entsprechenden Verfahrensansprüchen verwiesen.

Weitere vorteilhafte Modifikationen der erfindungsgemäßen Vorrichtung werden nachfolgend erläutert:

Vorteilhafterweise weisen im Fall einer Vorrichtung mit mindestens einer ersten  
25 Schleife und einer zweiten Schleife die erste Schleife und die zweite Schleife die gleiche Länge auf.

Dadurch wird gewährleistet, dass die Verweildauer der Abscheideranordnung in jeder der Schleifen gleich ist, so dass eine gleichmäßige Frequentierung des Abscheidepfades oder der Abscheidepfade durch die Abscheideranordnung  
30 ermöglicht wird. Hierzu trägt bei, wenn die Schleifen gleiche Längen aufweisen

und wenn die Länge der Abscheideranordnung entsprechend der Schleifenlänge - vermindert um einen Abscheider-Abscheider- Abstand – eingestellt wird.

Für die Durchführung der oben beschriebene Verfahrensvariante unter Verlagerung der Medienzufuhrleitungen während des Bewegungsablaufs hat sich  
5 eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung als geeignet erwiesen, bei der die Bewegungsbahn eine geschlossene Einfachschleife umfasst, die von der Brenneranordnung mindestens einmal als erste Schleife und in gleichem Drehsinn mindestens einmal als zweite Schleife durchlaufen wird, und dass eine  
10 Einrichtung zur Verlagerung der Medienzufuhrleitungen oder einer in die Medienzufuhrleitungen verzweigenden Medien-Sammelleitung vorgesehen ist, derart, dass die Medienzufuhrleitungen oder die Medien-Sammelleitung während eines Bewegungsablaufs im Wechsel von einer Seite der geschlossenen Einfachschleife kommend und von der gegenüberliegenden Seite der Einfachschleife kommend, zu den Abscheidern verlaufen.

15 Je nachdem, ob die Medienzufuhrleitungen oder die Medien-Sammelleitung von der einen Seite oder der gegenüberliegenden Seite der Bewegungsbahn zu den Abscheidern verlaufen, ergibt sich einmal eine Linksverdrillung und im anderen Fall eine Rechtsverdrillung. Auf die obigen Erläuterungen zum erfindungsgemäßen Verfahren wird Bezug genommen.

20 Eine besonders bevorzugte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit mindestens zwei Trägern mit parallel zueinander verlaufenden Längsachsen zeichnet sich dadurch aus, dass der Abstand der Längsachsen der Träger vergrößerbar ist.

Dadurch kann der Abstand zwischen den Abscheidern und der Oberfläche der  
25 sich auf den Trägern ausbildenden und größer werdenden Abscheide-Körpern konstant gehalten werden.

Durch ortsfeste Zusatzheizer im Bereich der Körper-Enden wird eine Verdichtung insbesondere poröser Enden erreicht, welche die mechanische Stabilität des Abscheide-Körpers verbessert.

Als besonders vorteilhaft erweist sich eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen, Vorrichtung, bei der die Abscheider jeweils eine Mittelachse aufweisen, wobei die Abscheider jeweils in einer mit der Bewegungsbahn verbundenen Halterung um die Mittelachse drehbar gelagert sind.

- 5 Durch die drehbare Lagerung der Abscheider wird die Torsion der einzelnen Medienzufuhrleitungen zu den Abscheidern beim Durchlaufen der Bewegungsbahn verringert.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und einer Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen im einzelnen in schematischer  
10 Darstellung:

**Figur 1:** eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens mit einer Bewegungsbahn in Form einer Doppelschleife mit gemeinsamem Abscheidepfad in einer Ansicht von unten auf den Träger,

**Figur 2:** eine zweite Ausführungsvariante der Vorrichtung mit einer  
15 Bewegungsbahn in Form einer 8-förmigen Schleife und mit zwei Abscheidepfaden in einer Ansicht von unten auf den Träger,

**Figur 3** die Ausführungsvariante der Vorrichtung nach Figur 2 in einer Sicht auf die Stirnseite der Träger-Längsachse,

**Figur 4:** eine weitere Ausführungsvariante der Vorrichtung mit einer  
20 Bewegungsbahn in Form einer Einfachschleife und um eine Bewegungsbahnebene verlagerbarer Medienzufuhrleitungen in einer Draufsicht,

**Figur 5:** die Ausführungsvariante nach Figur 5 in einer Seitenansicht, und

**Figur 6:** eine weitere Ausführungsvariante der Vorrichtung mit einer  
25 Bewegungsbahn in Form einer geschlossenen Einfachschleife mit Links- und Rechtswindungen um vier im Quadrat angeordnete Träger und mit um die Bewegungsbahnebene verlagerbaren Medienzufuhrleitungen in einer Draufsicht.

Die Anordnung gemäß **Figur 1** zeigt einen Träger 1 in Form eines Aluminiumoxidrohres, das um seine Längsachse 2 rotiert, wie von den Rotationspfeilen angedeutet. Mittels OVD-Verfahren (Outside Vapour Deposition) wird auf dem Träger 1 ein poröser Sootkörper 3 gebildet. Hierzu sind insgesamt 5 16 Abscheidebrenner 4 aus Quarzglas – als Abscheider im Sinne der vorliegenden Erfindung - vorgesehen, die in einer Reihe mit einem Abstand von jeweils 15 cm in Form einer „Brennerschlange“ 5 entlang einer Bewegungsbahn 6 mit einer Gesamtlänge von 4,80 m verfahren werden. Die Bewegungsbahn 6 ist als Schiene ausgebildet, wie sie anhand Figur 3 im Einzelnen erläutert ist. Die 10 einzelnen Abscheidebrenner 4 der Brennerschlange 5 sind mittels einer Kette miteinander verbunden. Die Bewegungsbahn 6 hat die Form einer Doppelschleife, wobei die beiden Schleifenabschnitte 7a, 7b gleiche Länge und einen Mittelabschnitt 8 gemeinsam haben, der parallel zur Träger-Längsachse 2 verläuft. Die Länge der Brennerschlange 5 beträgt 2,25 m, was der halben Länge der 15 Bewegungsbahn 6 abzüglich eines Brenner-Brenner-Abstands von 15 cm - und damit auch etwa der doppelten Länge des Mittelabschnitts 8 - entspricht. Die Brennerschlange 5 ist durch eine durchgezogene fette Linie dargestellt, der augenblicklich nicht von Abscheidebrennern 4 belegte Teil der Bewegungsbahn 6 durch eine dünne punktierte Linie. Die Bewegungsbahn 6 ist in Form einer 20 Führungsschiene für die Brennerschlange 5 ausgeführt.

Den Abscheidebrennern 4 werden über voneinander getrennte Medienzufuhrleitungen 9 jeweils  $\text{SiCl}_4$ , Wasserstoff und Sauerstoff zugeführt. Die von unten kommenden Medienzufuhrleitungen 9 verlaufen in der Ansicht von Figur 1 senkrecht zur Blattebene. Sie bestehen aus flexiblen Schläuchen aus PFA 25 (Perfluoralkoxy) oder aus oder aus Polytetrafluorethylen (Teflon) . Beide Materialien haben sich aus Reinheitsgründen, aus Gründen der Chemikalienbeständigkeit sowie der Temperaturbeständigkeit als geeignete Werkstoffe für die Ausbildung der Medienzufuhrleitungen erwiesen.

Nachfolgend wird das erfindungsgemäße Verfahren an einem Beispiel und 30 anhand Figur 1 näher erläutert:

Zur Herstellung eines  $\text{SiO}_2$ -Sootkörpers 3 werden den Abscheidebrennern 4 nominal über getrennte Medienzufuhrleitungen 9 gleiche Mengen der Medien in Form von  $\text{SiCl}_4$ , Sauerstoff und Wasserstoff zugeführt und jeweils in einer Brennerflamme (deren Ausbreitungsrichtung in der Darstellung von Figur 1 5 senkrecht zur Blattebene in Richtung auf den Sootkörper 3 verläuft) zu  $\text{SiO}_2$ -Partikeln umgesetzt. Die Brennerflammen sind beim Durchlaufen des Mittelabschnitts 8 auf den Träger 1 bzw. auf die Oberfläche 11 des darauf bereits gebildeten Sootkörpers 3 gerichtet, so dass mittels der Abscheidebrenner 4 auf dem Träger 1 unter Bildung des porösen  $\text{SiO}_2$ -Sootkörpers 3 schichtweise  $\text{SiO}_2$ -10 Partikel abgeschieden werden. Insoweit handelt es sich bei dem Mittelabschnitt 8 um einen „Abscheidepfad“ im Sinne der Erfindung. Beim Durchlaufen der Schleifenabschnitte 7a, 7b wird die  $\text{SiCl}_4$ -Zufuhr zu den Abscheidebrennern 4 gestoppt.

Die Brennerschlange 5 wird in einem sich wiederholenden Bewegungsablauf - 15 öhne eine Umkehr der Bewegungsrichtung - entlang der Bewegungsbahn 6 bewegt. Der Bewegungsablauf ist durch die Richtungspfeile 10 skizziert. Der Mittelabschnitt 8 der Bewegungsbahn 6 wird von der Brennerschlange 5 in der Darstellung von Figur 1 stets von links nach rechts durchlaufen, wobei nur im Mittelabschnitt 8  $\text{SiO}_2$ -Partikel auf der Zylindermantelfläche 11 des Sootkörpers 3 20 abgeschieden werden. Am rechten Ende 12 des Mittelabschnitts 8 verzweigt die Bewegungsbahn 6 einmal in den nach links gewundenen Schleifenabschnitt 7a und beim nächsten Durchlauf in den nach rechts gewundenen Schleifenabschnitt 7b. Im Ausführungsbeispiel ergibt sich folgender Bewegungsablauf: die Brennerschlange 5 durchläuft den Mittelabschnitt 8 vom Startpunkt 13 (linkes 25 Ende des Mittelabschnitts 8) zum Ende 12 (rechtes Ende des Mittelabschnitts 8) und mündet dort zunächst in den nach links gewundenen Schleifenabschnitt 7a ein, über den die Brennerschlange 5 wieder zum Startpunkt 13 zurückgeführt wird. Bis dahin ergibt sich eine Linksverdrillung der Medienzufuhrleitungen 9 um 360 Grad. Der letzte Abscheidebrenner 4 der Brennerschlange 5 ist mit einem 30 Ausleger versehen, der eine Weiche schaltet. Nach erneutem Durchlaufen des Mittelabschnitts 8 mündet daher die Brennerschlange 5 in den nach rechts gewundenen Schleifenabschnitt 7b ein, über den sie wieder zum Startpunkt 13

zurückgeführt wird, wo der nächste Bewegungsablauf beginnt. Beim Durchlaufen des Schleifenabschnitts 7b wird die Linksverdrillung der Medienzufuhrleitungen 9 vollständig kompensiert, so dass am Ende eines jeden Bewegungsablaufes die Medienzufuhrleitungen 9 unverdrillt sind. Die Länge der Brennerschlange 5 ist 5 dabei so gewählt, dass der vorderste Abscheidebrenner 4 jeweils im Abstand von etwa 15 cm zum letzten Abscheidebrenner 4 der Brennerschlange 5 am Startpunkt 13 in den Mittelabschnitt 8 einsetzt.

Auf diese Art und Weise wird ein kontinuierlicher Bewegungsablauf der Brennerschlange 5 ohne Umkehr der Bewegungsrichtung und ohne Abkühlung 10 des Sootkörpers 3 ermöglicht, wobei die Medienzufuhrleitungen 9 um maximal 360 Grad verdrillt werden. Durch ein Vorab-Verdrillen der Medienzufuhrleitungen um beispielsweise 180 Grad nach rechts kann die anfängliche Linksverdrillung beim Durchlaufen des Schleifenabschnitts 7a - und damit auch die maximale Verdrillung insgesamt - halbiert werden.

15 Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht eine homogene Abscheidung der  $\text{SiO}_2$ -Partikel mit hoher Abscheiderate, wobei auf konstruktiv aufwändige Drehdurchführungen für die Medienzufuhr verzichtet werden kann.

Sofern in den Figuren 2 bis 6 die gleichen Bezugsziffern wie in Figur 1 verwendet werden, so bezeichnen diese gleiche oder äquivalente Teile der Vorrichtung wie 20 die entsprechenden Bezugsziffern in Figur 1. Nähere Erläuterungen dazu ergeben sich aus obigen Ausführungen.

Bei der in Figur 2 dargestellten Vorrichtung ist ein Träger 1 in Form eines Aluminiumoxidrohres, das um seine Längsachse 2 rotiert. Mittels OVD-Verfahren (Outside Vapour Deposition) wird auf dem Träger 1 ein poröser Sootkörper 3 25 gebildet. Hierzu sind insgesamt 18 Abscheidebrenner 4 aus Quarzglas vorgesehen, die in einer Reihe mit einem Abstand von jeweils 10 cm in Form einer „Brennerschlange“ 5 entlang einer Bewegungsbahn 6 verfahren werden. Die Bewegungsbahn 6 hat die Form einer 8-förmigen Schleife, bestehend aus den beiden Schleifenabschnitten 27a, 27b, die sich in einem Kreuzungspunkt 21 30 überschneiden. Die beiden Schleifenabschnitte 27a und 27b sind gleich lang. Sie



- weisen jeweils einen Abscheidepfad 28a, 28b auf, der parallel zur Träger-Längsachse 2 verläuft. Die Länge der Brennerschlange 5 und die Längen der Schleifenabschnitte 27a, 27b sind so aufeinander abgestimmt, dass der erste Abscheidebrenner 4b auf dem einen Abscheidepfad 28b dem letzten Abscheidebrenner 4a auf dem anderen Abscheidepfad 28a im Abstand von 10 cm folgt. Die Länge der Brennerschlange 5 entspricht der halben Länge der Bewegungsbahn 6 abzüglich eines Brenner-Brenner-Abstands von 10 cm, das sind in dem konkreten Fall 170 cm. Der Abscheidepfad 28b und der Abscheidepfad 28a werden dabei von den Abscheidebrennern 4 in gleicher Richtung (von rechts nach links) durchlaufen, wie dies die Richtungspfeile 10 andeuten. Der Kreuzungspunkt 21 liegt in einem Bereich außerhalb der Abscheidepfade 28a, 28b. Der Kreuzungspunkt 21, in dem sich die Schleifenabschnitte 27a und 27b kreuzen, ist konstruktiv als einfache Schienenkreuzung ausgebildet.
- 15 Den Abscheidebrennern 4 werden über voneinander getrennte Medienzuführleitungen 9 jeweils  $\text{SiCl}_4$ , Wasserstoff und Sauerstoff zugeführt. Die von unten kommenden Medienzuführleitungen 9 verlaufen in der Ansicht von Figur 2 senkrecht zur Blattebene. Sie bestehen aus flexiblen Schläuchen aus PFA.
- Nachfolgend wird das erfindungsgemäße Verfahren an einem Beispiel und
- 20 anhand Figur 2 näher erläutert:
- Zur Herstellung eines  $\text{SiO}_2$ -Sootkörpers 3 werden den Abscheidebrennern 4 nominal gleiche Mengen der Medien in Form von  $\text{SiCl}_4$ , Sauerstoff und Wasserstoff zugeführt und jeweils in einer Brennerflamme (deren Ausbreitungsrichtung in der Darstellung von Figur 2 senkrecht zur Blattebene in
- 25 Richtung auf den Sootkörper 3 verläuft) zu  $\text{SiO}_2$ -Partikeln umgesetzt. Die Brennerflammen sind beim Durchlaufen der Abscheidepfade 28a; 28b auf den Träger 1 bzw. auf die Oberfläche 11 des darauf bereits gebildeten Sootkörpers 3 gerichtet, so dass mittels der Abscheidebrenner 4 auf dem Träger 1 unter Bildung des porösen  $\text{SiO}_2$ -Sootkörpers 3 schichtweise  $\text{SiO}_2$ -Partikel abgeschieden
- 30 werden. Beim Durchlaufen der Schleifenabschnitte 27a; 27b außerhalb der Abscheidepfade 28a; 28b wird die  $\text{SiCl}_4$ -Zufuhr zu den Abscheidebrennern 4

gestoppt. Diejenigen Abscheidebrenner 4, denen augenblicklich kein  $\text{SiCl}_4$  zugeführt wird, sind mit einer helleren Schraffur versehen.

Die Brennerschlange 5 wird in einem sich wiederholenden Bewegungsablauf - ohne eine Umkehr der Bewegungsrichtung - entlang der Bewegungsbahn 6 5 bewegt. Der Bewegungsablauf ist durch die Richtungspfeile 10 symbolisiert. Im Ausführungsbeispiel ergibt sich folgender Bewegungsablauf:

Der Brennerschlange 5 wird vor Beginn des ersten Durchlaufs eine Linksverdrillung von minus 180 Grad aufgeprägt. Sie durchläuft am rechten Ende des Sootkörpers 3 beginnend den Abscheidepfad 28a und den nach rechts 10 gewundenen Schleifenabschnitt 27a mit dem Ergebnis einer Kompensation der Vor-Verdrillung der Medienzufuhrleitungen 9, überquert dann den Kreuzungspunkt 21 und durchläuft anschließend mit einer Rechtsverdrillung von 180 Grad den Abscheidepfad 28b. Der Abscheidepfad 28b verläuft um ca. 4 cm parallel versetzt zum Abscheidepfad 28a entlang des Trägers 1. Vom Abscheidepfad 28b gelangt 15 die Brennerschlange 5 über den um 180 Grad nach links gewundenen Schleifenabschnitt 27 b zurück zum Kreuzungspunkt 21, mit dem Ergebnis, dass am Kreuzungspunkt 21 die Verdrillung der Medienzufuhrleitungen 9 aufgehoben ist, und erhält beim Übergang auf den Abscheidepfad 28a erneut die anfängliche Linksverdrillung von minus 180 Grad. Auf diese Art und Weise wird ein 20 kontinuierlicher Bewegungsablauf der Brennerschlange 5 ohne Umkehr der Bewegungsrichtung und ohne Abkühlung des Sootkörpers 3 ermöglicht, wobei die Medienzufuhrleitungen 9 um maximal 180 Grad nach links und nach rechts verdrillt werden.

Die Abscheidepfade 28a und 28b verlaufen jeweils um etwa 2 cm seitlich versetzt 25 zur Längsachse 2, und wie dies schematisch in **Figur 3** angedeutet ist. Die Figur zeigt eine Ansicht der Vorrichtung nach Figur 2 in Richtung der Trägerlängsachse, und in einer Projektion der beiden auf unterschiedlichen Abscheidepfaden 28a und 28b in Längsachsenrichtung hintereinander angeordneten Abscheidebrenner 4a und 4b auf eine gemeinsame Ebene (Blattebene). Der Abstand von 2 cm bezogen 30 auf die Vertikale 24 (Mittelachse) bezieht sich auf den minimalen Abstand der sich gegenüberliegenden Schienen 14 voneinander. Dabei sind die Abscheidebrenner

4a, 4b beim Durchlaufen der Abscheidepfade 28a bzw. 28b zur Vertikalen 24 geneigt, wie dies ebenfalls Figur 3 zeigt. Die Neigung der Abscheidebrenner 4 ist dabei so eingestellt, dass die Verlängerung der Hauptausbreitungsrichtung 23 der Brennerflammen 26 die Längsachse 2 schneidet. Die Schiene 14 umfasst zwei parallel zueinander und entlang der Bewegungsbahn 6 verlaufende Metallstäbe. Die Halterung und Führung der Abscheidebrenner 4a, 4b an der Schiene 14 besteht aus einem Innenteil 15, an dem die Quarzglas-Abscheidebrenner 4 fest fixiert sind und aus einem Außenteil 16, das eine Aufnahme aufweist, in der das Innenteil 15 hineinragt und darin axial (um die Hauptausbreitungsrichtung 23) rotierbar gelagert ist, wie dies der Rotationspfeil 18 anzeigt. Das Außenteil 16 dient gleichzeitig zur Führung des Abscheidebrenners 4a, 4b auf der Schiene 14. Durch die drehbare Lagerung aller Abscheidebrenner 4 wird die Torsion der einzelnen Medienzuführleitungen 9 zu den Abscheidebrennern 4 beim Durchlaufen der Bewegungsbahn 6 verringert.

15 Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht eine homogene Abscheidung der  $\text{SiO}_2$ -Partikel mit hoher Abscheiderate, wobei auf konstruktiv aufwändige Drehdurchführungen für die Medienzufuhr verzichtet werden kann.

Bei der Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß Figur 4 werden die Abscheidebrenner 4 in einer Einfachschleife 30 geführt. Die Einfachschleife 30 weist zwei, jeweils entlang zweier Sootkörper 3 verlaufende Abscheidepfade 31a, 31b auf, die über gekrümmte Enden 34 miteinander verbunden sind. Entlang der Abscheidepfade 31a, 31b sind zwei gegenläufig rotierende Träger 1 mit parallel zueinander angeordneten Längsachsen 2 angeordnet. Die Einfachschleife 30 definiert eine horizontal orientierte Brennebene 32, die im Ausführungsbeispiel der Ebene des Zeichenblattes entspricht. Die Länge der Brennerschlange 5 erstreckt sich über die gesamte Bewegungsbahn 6, wobei der Abstand benachbarter Brenner 10 cm beträgt.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren wird ein Verdrillen der Medienzuführleitungen 9 durch eine Ausgleichsbewegung vermieden, bei der die Medienzuführleitungen 9 alternierend einmal von oberhalb der Brennebene 32 zu den Abscheidebrenner 4 und einmal von unterhalb der Brennebene 32 zugeführt

werden. Die Medienzuführleitungen 9 sind hierzu zu einer Medien-Sammelleitung 33 gebündelt, die in einen Verzweigungspunkt 37 in die einzelnen Medienzuführleitungen 9 verzweigt. Die alternierende Bewegung der Medien-Sammelleitung 33 ist aus **Figur 5** deutlich zu erkennen. Dadurch wird die 5 Einfachschleife 30 einmal als erste Schleife 30a mit Rechtsverdrillung der Medienzuführleitungen und nach der Verlagerung der Medienzuführleitungen 9 beim nächsten mal als zweite Schleife 30b mit Linksverdrillung der Medienzuführleitungen (9) durchlaufen.

Die beiden Sootkörper 3 sind bei dieser Verfahrensweise so angeordnet, dass die 10 Längsachsen 2 der jeweiligen Träger 1 parallel zueinander und in der Brennebene 32 verlaufen. Die Sootkörper 3 werden von den Abscheidebrennern 4 im gleichen Winkel beaufschlagt. Das ist erforderlich, wenn die beiden Sootkörper 3 identische Eigenschaften bezüglich der Dichte und der Masse aufweisen sollen, ohne dass eine Anpassung der Medienzufuhr erfolgt. Im 15 konkreten Ausführungsbeispiel sind die Abscheidebrenner 4 so auf die Sootkörperoberfläche 11 gerichtet, dass die Hauptausbreitungsrichtung der Brennerflammen ebenfalls in der Brennebene 32 – also horizontal - verläuft. Diese Anordnung der Abscheidebrenner 4 hat die Vorteile, dass das Umlenken der Abscheidebrenner 4 im Bereich der beiden gekrümmten Enden 34 der 20 Bewegungsbahn 6 lediglich durch einfaches Schwenken der Abscheidebrenner 4 in der Brennebene 32 erfolgt, wofür eine kurze Wegstrecke (enger Krümmungsradius) und eine demgemäß kurze Dauer zum Durchlaufen der Enden 34 erforderlich ist, so dass infolge dessen wenig  $\text{SiO}_2$  verlorenggeht, und dass ein Aufheizen der oberhalb der Abscheidebrenner 4 verlaufenden 25 Medienzuführleitungen 9 bzw. der Medien-Sammelleitung 33 weitgehend vermieden wird.

An den beiden stirnseitigen Enden der Sootkörper 3 ist jeweils ein ortsfester Zusatzheizer 38 vorgesehen. Mittels dieser Zusatzheizer 38 werden die Enden der Sootkörper 3 verdichtet und dadurch deren mechanische Festigkeit verbessert.

30 Bei der Verlagerung der Medien-Sammelleitung 33 wird diese im Bereich des einen der beiden gekrümmten Enden 34 der Bewegungsbahn 6 durch die Öffnung

35 derselben hindurch bewegt. Im Bereich des gegenüberliegenden gekrümmten Endes 34 der Bewegungsbahn 6 ist eine Auffangvorrichtung 39 vorgesehen, mittels der von den Abscheidebrennern 4 beim Umschwenken von dem einen Abscheidepfad auf den anderen erzeugte  $\text{SiO}_2$ -Partikel aufgefangen und so aus 5 der Umgebung der Sootkörper 3 entfernt werden. **Figur 5** zeigt im Detail, dass die Einzel-Medienzuführleitungen 9 zunächst in der Mitte der Brenneranordnung 6 zu einer Medien-Sammelleitung 33 zusammengefasst werden. Bei gleichbleibender Lage der Medien-Sammelleitung 33 würde sich diese mit jeder Umdrehung weiter verdrillen. Das wird dadurch vermieden, dass die Medien-Sammelleitung 33 jedes 10 Mal, durch eine Lücke 35 in der Bewegungsbahn 6 von oben nach unten bzw. umgekehrt hindurchgeführt wird, wenn der letzte Abscheidebrenner 4 der Brennerschlange 5 die Lücke 35 passiert hat. Der komplette Bewegungsablauf besteht also in diesem Fall aus zwei Umläufen der Brennerschlange 5 um die Bewegungsbahn 6, wobei die Medien-Sammelleitung 33 beim ersten Umlauf von 15 oben durch die Brennebene 32 geführt wird, und beim zweiten Umlauf von unterhalb der Brennebene 32 den Abscheidebrennern 4 zugeführt wird.

Auch bei dieser Verfahrensvariante des erfindungsgemäßen Verfahrens wird eine homogene Abscheidung der  $\text{SiO}_2$ -Partikel mit hoher Abscheiderate ermöglicht, wobei auf konstruktiv aufwändige Drehdurchführungen für die Medienzufuhr 20 verzichtet werden kann.

Die Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung nach **Figur 6** zeigt eine Abwandlung der in den Figuren 4 und 5 gezeigten Vorrichtung, bei der entlang einer geschlossenen Bewegungsbahn 6 vier Träger 1 im Quadrat angeordnet sind. Die Abscheidebrenner 4 der Brennerschlange 5 durchlaufen die 25 Bewegungsbahn 6 mit Rechtsdrehung in der anhand der Richtungspfeile 10 angezeigten Richtung mit einem Brenner-Brenner-Abstand von 15 cm, wobei die Bewegungsbahn 6 vier Abscheidepfade 58a, 58b, 58c und 58d aufweist. Die Bewegungsbahn 6 ist vollständig mit Abscheidebrenner 4 besetzt, wobei der Abstand zwischen dem ersten Abscheidebrenner 4a der Brennerschlange 5 und 30 dem letzten Abscheidebrenner 4b der Brennerschlange 5 ca. 30 cm beträgt.

Die Sootkörper 3 sind hierbei so angeordnet, dass die Längsachsen 2 der jeweiligen Träger 1 in einer gemeinsamen horizontal verlaufenden Brennebene 52 verlaufen. Die Sootkörper 3 werden von den Abscheidebrennern 4 senkrecht zur Brennebene 52 von unten beaufschlagt. Diese Orientierung der 5 Abscheidebrenner 4 hat den Vorteil, dass beim Umlenken der Abscheidebrenner 4 im Bereich der gekrümmten Bereiche 51 der Bewegungsbahn 6 eine Änderung der Orientierung der Abscheidebrenner 4 in Bezug auf die Brennebene 52 nicht erforderlich ist.

In Figur 6 sind der Übersichtlichkeit halber nur einige der Einzel- 10 Medienzuführleitungen 9 dargestellt. Die Medienzuführleitungen 9 sind zu einer Medien-Sammelleitung 33 gebündelt und sie verzweigen in einem Verzweigungspunkt 37. Bei gleichbleibender Linienführung der Medienzuführleitungen 9 würden sich diese mit jedem Umlauf der Brennerschlange 6 weiter verdrillen. Das wird erfindungsgemäß dadurch 15 vermieden, dass jedes Mal, wenn der letzte Abscheidebrenner 4b eine Lücke 35 in der Bewegungsbahn 6 passiert hat, die Medien-Sammelleitung 33 verlagert und dabei durch die Lücke 35 hindurchgeführt wird, wie dies der Richtungspfeil 53 anzeigt, so dass die Medienzuführleitungen 9 einmal von unterhalb der Brennebene 52, und einmal von oben durch die Brennebene 52 hindurch zu 20 den Abscheidebrennern 4 geführt werden, wobei sich bei jeder Verlagerung der Medienzuführleitungen 9 eine Umkehrung der Verdrillung ergibt. Der komplette Bewegungsablauf besteht also auch in diesem Fall aus zwei Umläufen der Brennerschlange 5 um die Bewegungsbahn 6, wobei die Medien-Sammelleitung 33 beim ersten Umlauf von oben durch die Brennebene 32 geführt wird, und 25 beim zweiten Umlauf von unterhalb der Brennebene 32 den Abscheidebrennern 4 zugeführt wird.

Auch bei dieser Verfahrensvariante des erfindungsgemäßen Verfahrens wird eine homogene Abscheidung der  $\text{SiO}_2$ -Partikel mit hoher Abscheiderate ermöglicht, wobei auf konstruktiv aufwändige Drehdurchführungen für die Medienzufuhr 30 verzichtet werden kann.

**Patentansprüche**

1. Verfahren zur Herstellung eines zylindrischen Körpers unter Einsatz einer Abscheideranordnung aus mehreren in einer Reihe angeordneten Abscheidern, denen über Medienzufuhrleitungen eine Ausgangssubstanz  
5 zugeführt wird, und mittels denen Partikel auf der Mantelfläche eines um seine Längsachse rotierenden Trägers unter Bildung des zylindrischen Körpers schichtweise abgeschieden werden, indem die Abscheideranordnung in einem vorgegebenen Bewegungsablauf eine geschlossene Bewegungsbahn durchläuft, die mindestens einen entlang der  
10 Träger-Längsachse verlaufenden Abscheidepfad umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass die Bewegungsbahn (6) eine erste Schleife (7a, 8, 27a, 28a, 30a) und eine zweite Schleife (7b, 8, 27b, 28b, 30b) umfasst, wobei das Durchlaufen der ersten Schleife (7a, 8, 27a, 28a, 30a) eine Rechtsverdrillung der Medienzufuhrleitungen (9), und das Durchlaufen der  
15 zweiten Schleife (7b, 8, 27b, 28b, 30b) Schleife eine Linksverdrillung der Medienzufuhrleitungen (9) bewirkt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass benachbarte Abscheider (4) der Abscheideranordnung (5) einen Soll-Abstand im Bereich zwischen 5 cm und 50 cm voneinander halten, und dass beim Durchlaufen  
20 des Abscheidepfades (8; 28a; 28b, 31a, 31b, 58a, 58b, 58c, 58d) der erste Abscheider der Abscheideranordnung (5) dem letzten Abscheider mit einem Abstand im Bereich des Soll-Abstands folgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass von den Abscheidern außerhalb des Abscheidepfades (8; 28a; 28b, 31a, 31b, 58a, 58b, 58c, 58d) abgeschiedene Partikel mittels einer Auffangeinrichtung (39)  
25 aufgefangen werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Schleife (7a, 8, 27a, 28a) in einem vorgegebenen Drehsinn, und die zweite Schleife (7b, 8, 27b, 28b) im entgegengesetzten Drehsinn  
30 durchlaufen wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Schleife (7a, 8, 27a, 28a) und die zweite Schleife (7b, 8, 27b, 28b) einen gemeinsamen Abscheidepfad (8) aufweisen.
6. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Schleifen  
5 (27a, 28a, 27b, 28b) einen Kreuzungspunkt (21) miteinander haben und jeweils mindestens einen Abscheidepfad (28a, 28b) aufweisen.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Abscheider (4) in einem Abscheidemodus unter Abscheiden von Partikeln auf der Zylindermantelfläche des Trägers (1) beim  
10 Durchlaufen des Abscheidepfades (8; 28a; 28b, 31a, 31b, 58a, 58b, 58c, 58d) und in einem Leerlaufmodus ohne Abscheiden von Partikeln, betrieben werden.
8. Verfahren nach Anspruch 5 und Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass  
15 höchstens 50% der Abscheider (4) der Abscheideranordnung (5) gleichzeitig im Abscheidemodus betrieben werden.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Bewegungsbahn eine Einfachschleife (30) umfasst, die von der Abscheideranordnung (5) mindestens einmal als erste Schleife (30a) und mindestens einmal als zweite Schleife (30b) in gleichem Drehsinn  
20 durchlaufen wird, wobei die Medienzufuhrleitungen (9) oder eine in die Medienzufuhrleitungen (9) verzweigende Medien-Sammelleitung (33) beim Bewegungsablauf so verlagert werden, dass sich beim Durchlaufen der ersten Schleife (30a) eine Rechtsverdrillung und beim Durchlaufen der zweiten Schleife (30b) eine Linksverdrillung der Medienzufuhrleitungen (9)  
25 oder der Medien-Sammelleitung (33) ergibt.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Medienzufuhrleitungen (9) zu einer Medien-Sammelleitung (33) gebündelt werden, die in einem Verzweigungspunkt (37) in die mit den Abscheidern (4) verbundenen Medienzufuhrleitungen (9) verzweigt.



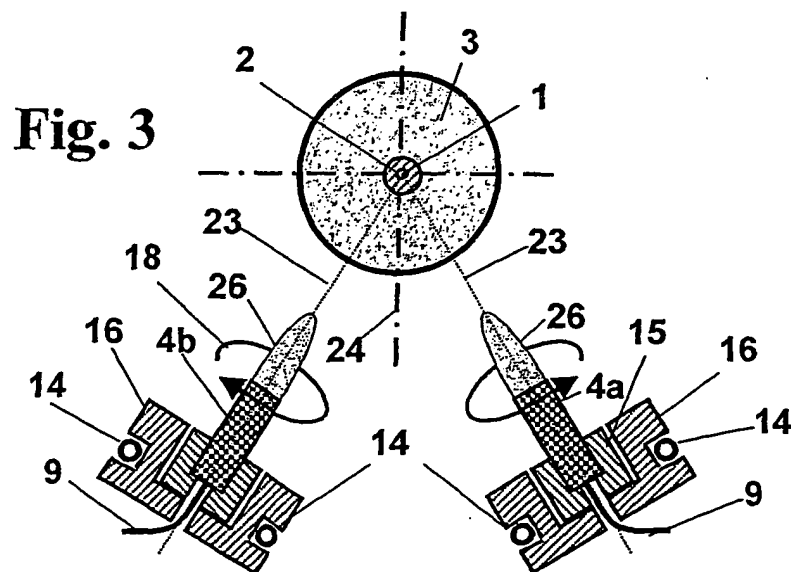
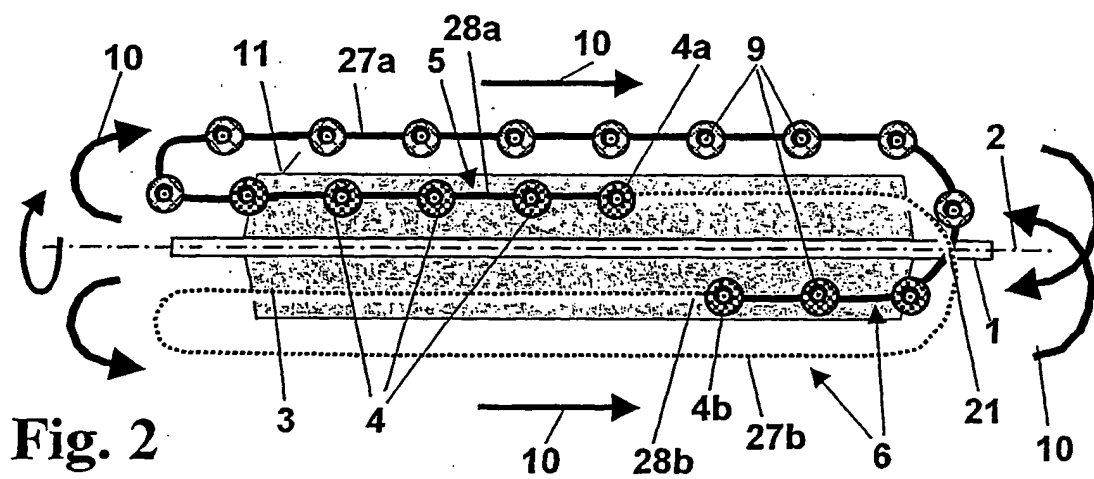
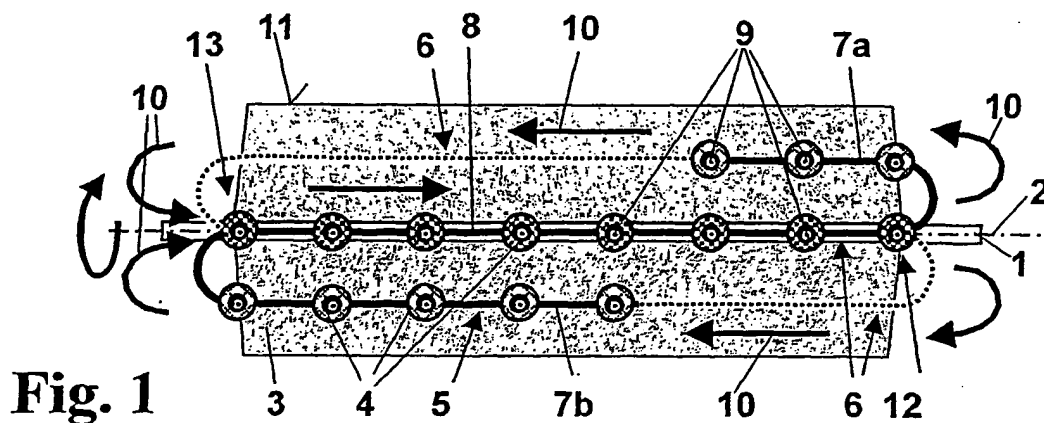
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Verlagern der Medienzufuhrleitungen (9) oder das Verlagern der Medien-Sammelleitung (33) ein Hindurchführen durch die Bewegungsbahn (6) umfasst.
- 5 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Einfachschleife (30) von den Abscheidern (4) der Abscheideranordnung (5) vollständig belegt ist.
- 10 13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Medienzufuhrleitungen (9) oder die Medien-Sammelleitung (33) wechselweise nach jeweils einmaligem Durchlaufen der ersten Schleife (33a) und der zweiten Schleife (33b) verlagert werden.
- 15 14. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Medienzufuhrleitungen (9) vor jedem Durchlaufen der Bewegungsbahn (6) eine Vor-Verdrillung mit einer Verdrillungsrichtung aufweisen, die entgegengesetzt zur Verdrillungsrichtung beim nachfolgenden Durchlaufen der Bewegungsbahn (6) ist.
- 20 15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass entlang der Bewegungsbahn (6) mindestens zwei um ihre jeweilige Längsachse (2) rotierende Träger (1) vorgesehen sind, und dass die Bewegungsbahn (6) jeweils mindestens einen entlang jedes Trägers (1) verlaufenden Abscheidepfad (31a, 31b, 58a, 58b, 58c, 58d) umfasst.
16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens zwei Träger (1) parallel zueinander verlaufende Längsachsen (2) aufweisen.
- 25 17. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13 und nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass den Abscheidern (4) jeweils eine Hauptabscheiderichtung (23) zugeordnet ist die gegenüber einer durch die Träger (1) aufgespannten Ebene um maximal 30 Grad geneigt verläuft.

18. Vorrichtung geeignet zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 17, umfassend eine Abscheideranordnung aus mehreren in einer Reihe angeordneten Abscheidern, die mit Medienzuführleitungen für die Zufuhr einer Ausgangssubstanz verbunden sind, und die über eine geschlossene Bewegungsbahn, die mindestens einen, entlang eines um seine Längsachse rotierbaren Trägers verlaufenden Abscheidepfad umfasst, bewegbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Bewegungsbahn (6) eine Rechtsverdrillung der Medienzuführleitungen (9) bewirkende erste Schleife (7a, 8, 27a, 28a, 30a), und eine Linksverdrillung der Medienzuführleitungen (9) bewirkende zweite Schleife (7b, 8, 27b, 28b, 30b) umfasst.
19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass benachbarte Abscheider (4) der Abscheideranordnung (5) einen Soll-Abstand im Bereich zwischen 5 cm und 50 cm voneinander halten, und dass die Länge der Abscheideranordnung (5) und die Länge der Bewegungsbahn (6) so aufeinander abgestimmt sind, dass beim Durchlaufen des Abscheidepfades (8; 28a; 28b, 31a, 31b, 58a, 58b, 58c, 58d) der erste Abscheider der Abscheideranordnung (5) dem letzten Abscheider mit einem Abstand im Bereich des Soll-Abstands folgt.
20. Vorrichtung nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Schleife (7a, 8, 27a, 28a) in vorgegebenem Drehsinn, und die zweite Schleife (7b, 8, 27b, 28b) im entgegengesetzten Drehsinn durchlaufen wird.
21. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Schleife (7a, 8) und die zweite Schleife (7b, 8) einen gemeinsamen Abscheidepfad (8) aufweisen.
22. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Schleifen (27a, 28a, 27b, 28b) einen Kreuzungspunkt (21) miteinander haben und jeweils mindestens einen Abscheidepfad (28a; 28b) aufweisen.

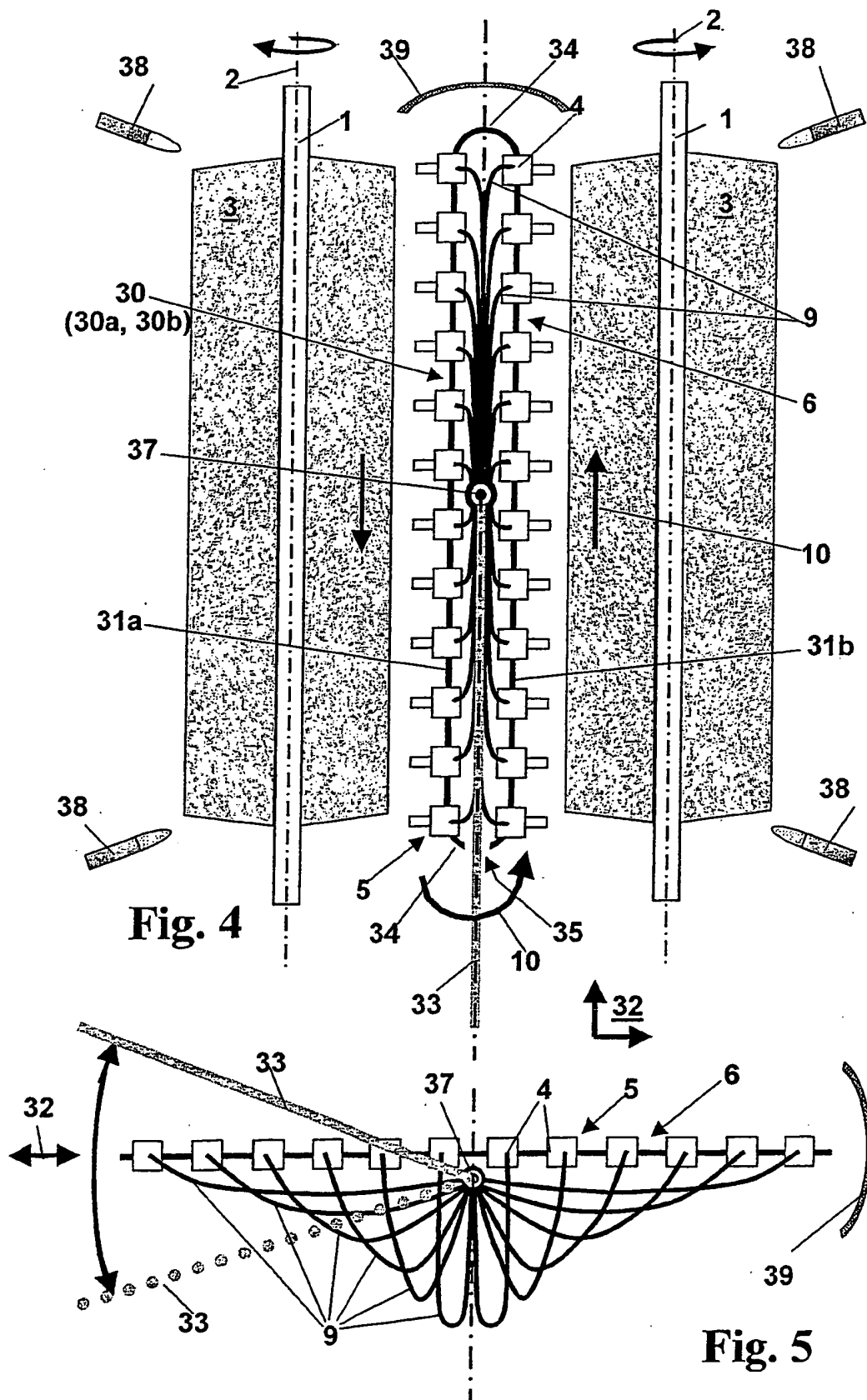
23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Schleife (7a, 8, 27a, 28a) und die zweite Schleife (7a, 8, 27b, 28b) die gleiche Länge aufweisen.
24. Vorrichtung nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, dass die
- 5      Bewegungsbahn (6) eine geschlossene Einfachschleife (30) umfasst, die von der Brenneranordnung (5) mindestens einmal als erste Schleife (33a) und in gleichem Drehsinn mindestens einmal als zweite Schleife (33b) durchlaufen wird, und dass eine Einrichtung zur Verlagerung der
- 10      Medienzufuhrleitungen (9) oder einer in die Medienzufuhrleitungen (9) verzweigenden Medien-Sammelleitung (33) vorgesehen ist, derart, dass die Medienzufuhrleitungen (9) oder die Medien-Sammelleitung (33) während eines Bewegungsablaufs im Wechsel von einer Seite der geschlossenen Einfachschleife (30) kommend und von der gegenüberliegenden Seite der Einfachschleife (30) kommend, zu den Abscheidebrennern (4) verlaufen.
- 15      25. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Medienzufuhrleitungen (9) bzw. die Medien-Sammelleitung (33) durch die Bewegungsbahn (6) hindurch verlagerbar sind.
26. Vorrichtung nach Anspruch 24 oder 25, dadurch gekennzeichnet, dass die
- 20      Medienzufuhrleitungen (9) zu einer Medien-Sammelleitung (33) gebündelt sind, die in einem Verzweigungspunkt (37) in die mit den Abscheiden (4) verbundenen Medienzufuhrleitungen (9) verzweigt.
27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 24 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass die Einfachschleife (30) von den Abscheidern (4) der Abscheideranordnung (5) vollständig belegt ist.
- 25      28. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Vorrichtungsansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass entlang der Bewegungsbahn (6) mindestens zwei um ihre jeweilige Längsachse (2) rotierende Träger (1) vorgesehen sind, und dass die Bewegungsbahn (6) jeweils mindestens einen entlang jedes Trägers (1) verlaufenden Abscheidepfad (31a, 31b, 58a, 58b, 58c,
- 30      58d) umfasst.

29. Vorrichtung nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens zwei Träger (1) parallel zueinander verlaufende Längsachsen (2) aufweisen.
- 5 30. Vorrichtung nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand der Längsachsen (2) sich an der Bewegungsbahn (6) gegenüberliegender Träger (1) vergrößerbar ist.
31. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Vorrichtungsansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich der Körper-Enden ortsfeste Zusatzheizer (39) vorgesehen sind.
- 10 32. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Vorrichtungsansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Abscheider (4) jeweils eine Mittelachse (23) aufweisen, und dass die Abscheider (4) jeweils in einer mit der Bewegungsbahn (6) verbundenen Halterung um die Mittelachse (23) drehbar gelagert sind.

1/3



2/3



3/3

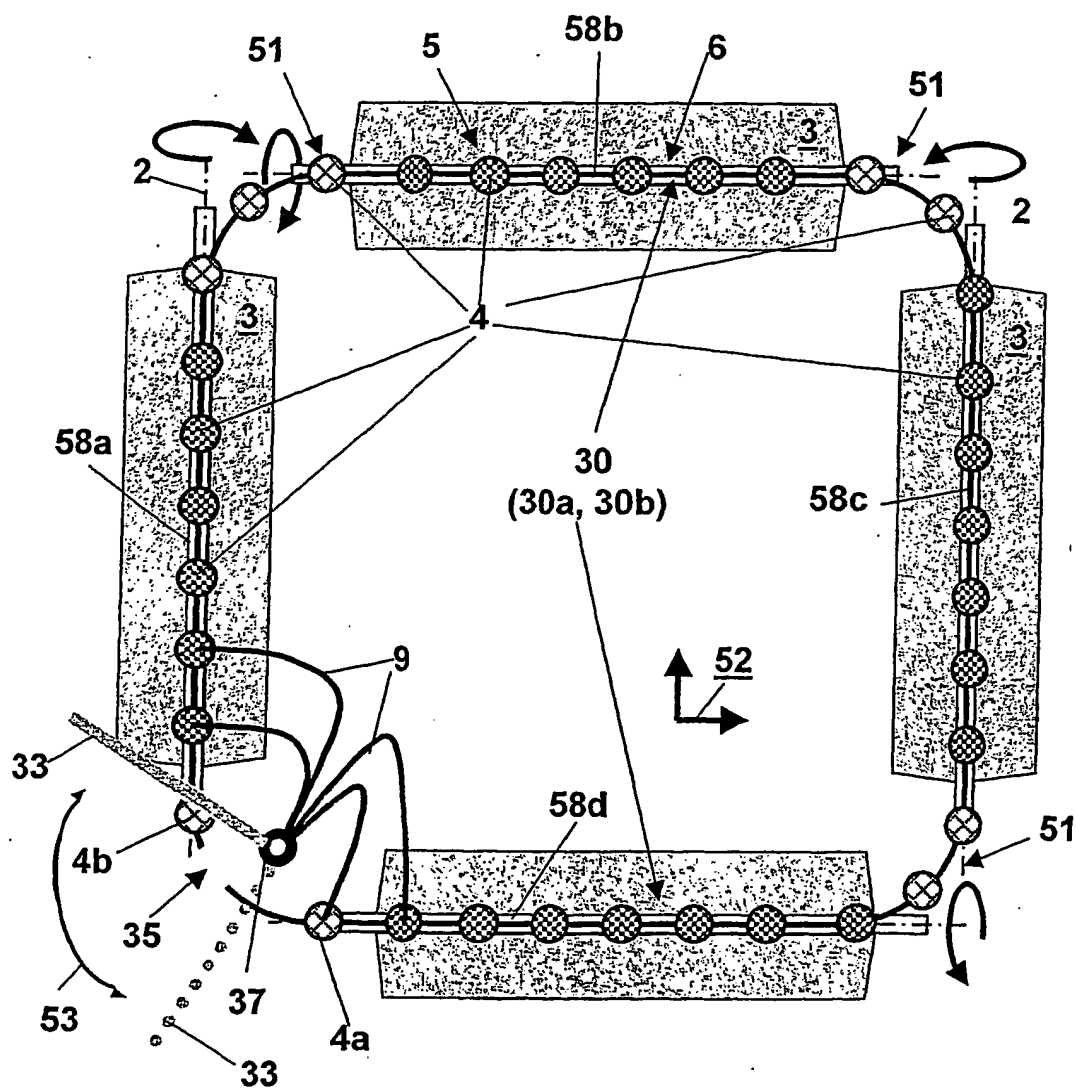


Fig. 6

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/11916

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 C03B37/014

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C03B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 164 (C-0931), 21 April 1992 (1992-04-21) -& JP 04 012032 A (SHINETSU SEKIEI KK), 16 January 1992 (1992-01-16) abstract; figures 1-4	1,18
A	US 4 684 384 A (BERKEY G E) 4 August 1987 (1987-08-04) cited in the application abstract; figures 1-3,13	1,18
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 096 (C-0812), 7 March 1991 (1991-03-07) -& JP 02 307839 A (FUJIKURA LTD), 21 December 1990 (1990-12-21) abstract; figures 1-3	1,18
	-/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 January 2004

Date of mailing of the international search report

29/01/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Stroud, J



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/11916

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 674 (C-1140), 10 December 1993 (1993-12-10) -& JP 05 221670 A (FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE), 31 August 1993 (1993-08-31) abstract; figures 1-4	1,18
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 357 (C-1221), 6 July 1994 (1994-07-06) -& JP 06 092669 A (FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE), 5 April 1994 (1994-04-05) abstract; figures 1,3,5,7	1,18

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/11916

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 04012032 A	16-01-1992	JP 2117506 C	06-12-1996
		JP 8025763 B	13-03-1996
US 4684384 A	04-08-1987	AT 56200 T	15-09-1990
		AU 584784 B2	01-06-1989
		AU 6908387 A	03-09-1987
		CA 1295519 C	11-02-1992
		DE 3764666 D1	11-10-1990
		DK 99687 A	27-08-1988
		EP 0234947 A1	02-09-1987
		FI 870824 A ,B,	28-08-1987
		IL 81371 A	07-10-1994
		IN 169224 A1	14-09-1991
		JP 2008915 C	11-01-1996
		JP 7025562 B	22-03-1995
		JP 62202835 A	07-09-1987
		KR 9502913 B1	28-03-1995
		NO 870377 A	28-08-1987
JP 02307839 A	21-12-1990	JP 2819307 B2	30-10-1998
JP 05221670 A	31-08-1993	KEINE	
JP 06092669 A	05-04-1994	KEINE	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/11916

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 C03B37/014

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 C03B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 164 (C-0931), 21. April 1992 (1992-04-21) -& JP 04 012032 A (SHINETSU SEKIEI KK), 16. Januar 1992 (1992-01-16) Zusammenfassung; Abbildungen 1-4	1,18
A	US 4 684 384 A (BERKEY G E) 4. August 1987 (1987-08-04) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildungen 1-3,13	1,18
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 096 (C-0812), 7. März 1991 (1991-03-07) -& JP 02 307839 A (FUJIKURA LTD), 21. Dezember 1990 (1990-12-21) Zusammenfassung; Abbildungen 1-3	1,18

-/-

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindertischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindertischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

22. Januar 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

29/01/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Stroud, J

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/11916

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 674 (C-1140), 10. Dezember 1993 (1993-12-10) -& JP 05 221670 A (FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE), 31. August 1993 (1993-08-31) Zusammenfassung; Abbildungen 1-4	1,18
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 357 (C-1221), 6. Juli 1994 (1994-07-06) -& JP 06 092669 A (FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE), 5. April 1994 (1994-04-05) Zusammenfassung; Abbildungen 1,3,5,7	1,18

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/11916

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 04012032	A	16-01-1992	JP 2117506 C	06-12-1996
			JP 8025763 B	13-03-1996
US 4684384	A	04-08-1987	AT 56200 T	15-09-1990
			AU 584784 B2	01-06-1989
			AU 6908387 A	03-09-1987
			CA 1295519 C	11-02-1992
			DE 3764666 D1	11-10-1990
			DK 99687 A	27-08-1988
			EP 0234947 A1	02-09-1987
			FI 870824 A ,B,	28-08-1987
			IL 81371 A	07-10-1994
			IN 169224 A1	14-09-1991
			JP 2008915 C	11-01-1996
			JP 7025562 B	22-03-1995
			JP 62202835 A	07-09-1987
			KR 9502913 B1	28-03-1995
			NO 870377 A	28-08-1987
JP 02307839	A	21-12-1990	JP 2819307 B2	30-10-1998
JP 05221670	A	31-08-1993	NONE	
JP 06092669	A	05-04-1994	NONE	